

SEMBLANZA DE SU ANTECESOR EN EL SITIAL N° 31

Ing. Agr. Gastón Bordelois

y CONFERENCIA DEL ACADEMICO DE NUMERO

Ing. Agr. Manuel V. Fernández Valiela

SOBRE ESTRATEGIAS

PARA EVITAR CONTAMINACIONES DE VIRUS

EN LOS CULTIVOS DE PAPA

Señor Presidente de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.
Señores Académicos.
Colegas.
Amigos.
Señoras, señores.

Es para mí un altísimo honor haber sido designado para ocupar un sitio de tan alta jerarquía en la máxima corporación académica de las ciencias agropecuarias del país. Agradezco inmensamente a los señores Académicos tan excepcional distinción, pero confieso, con humildad, que siento un profundo temor que los méritos que me atribuyeron para esta nominación no sean los suficientes para corresponder a los elevados propósitos que constituyen la finalidad esencial de estas corporaciones.

Los conceptos del señor presidente y del Académico Walter F. Kugler, me conmueven en lo más íntimo. Les agradezco esta generosidad, pero sobrepasan en mucho mis merecimientos.

El ingeniero Walter F. Kugler hizo referencia al libro mío, como contribución importante al conocimiento de la patología vegetal en nuestro país. Es probable también que los señores Académicos lo hayan tenido en cuenta para distinguirme con tan honroso galardón. No puedo yo juzgar el valor de este aporte, pero me permito señalar que con los errores y defectos de que pueda adolecer, hubo el más alto

propósito de efectuar un trabajo honesto y cuidadoso, pero debo manifestar que el mérito que este aporte pueda tener es de quienes generosamente han contribuido con sus valiosas colaboraciones, que fueron muchas dentro y fuera del país.

En atención al largo tiempo transcurrido desde la publicación de la primera edición, casi medio siglo, y en homenaje a quien fue el autor original, es que me voy a permitir rememorar sus orígenes.

Tuve siempre más facilidad para tomar nota de las clases de los profesores, a las que podía concurrir, mediante signos taquigráficos que con la escritura normal y tal vez por la claridad en la exposición y el profundo conocimiento de la materia con que el profesor Juan B. Marchionatto las dictaba, fue que tuve la satisfacción de obtener la versión de todas ellas.

El Centro de Estudiantes de Agronomía, en conocimiento de estos apuntes, me preguntó si podrían ser publicados por dicho Centro. En consulta se los presenté al profesor Marchionatto. Días después me comunicó su conformidad, pero siempre que fuesen cuidadosamente revisados y ordenados, sugiriéndome que para ello sería conveniente que concurren a la Cátedra en el próximo año lectivo.

Me designó ayudante de cátedra y de trabajos prácticos y fue así que con su apoyo y la colaboración de muchos de sus técnicos en el Laboratorio

Central y Laboratorios Regionales de Fitopatología en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, de cuyo Instituto de Sanidad Vegetal el profesor Marchionatto era director. Esos apuntes en forma de libro y con el auspicio del Centro de Estudiantes, fueron publicados en 1942.

Esta breve introducción que me permite efectuar, rememorando el origen de este libro, la hago con el profundo deseo de honrar y tributar mi modesto homenaje a ese extraordinario propulsor de la fitopatología en la Argentina, a quien le cupo la responsabilidad de la conducción de esta materia por más de un cuarto de siglo, tanto en el ámbito de la enseñanza universitaria como a través del Ministerio de Agricultura de la Nación, etapa trascendente en que esta ciencia adquiere relevante jerarquía dentro de las ciencias agronómicas del país.

Este homenaje lo hago con gran emoción porque fue el ingeniero Marchionatto quien con su benevolencia, hidalguía y el profundo amor a la ciencia que profesaba, despertó en mí la vocación e interés por la materia a la cual me dedicaría posteriormente.

Destaco también que el profesor Marchionatto fue un conspicuo miembro de esta Academia.

Es tradicional que quien ingresa como Académico de Número debe referirse a la personalidad de su antecesor en el sitial. En mi caso, tengo el honor y la responsabilidad de trazar la semblanza del ingeniero agrónomo Gastón Bordelois.

Antes de referirme a su personalidad, recordaré lo dicho en alguna oportunidad por el Presidente Honorario de esta corporación, doctor Antonio Pires: "La tierra y su horizonte de promesas fue el escenario de sus sueños juveniles, como lo fue también, para sus inquietudes profesionales, ciudadanas y patrióticas. La tierra que ahora lo cobija y lo acuna, le devolverá en ternura lo que Bordelois le dio en esfuerzos y esperanzas." Pensamiento que es de por sí toda una semblanza de poética realidad.

Para trazar un bosquejo biográfico de tan ilustre Académico debemos remontarnos a la época de sus progenitores, diciendo que Augusto Bordelois, su padre, era técnico en clasificación de lanas, título adquirido en Alemania.

La familia estuvo radicada en Bahía Blanca hasta 1910, año en que se trasladó a Juan Bautista Alberdi, provincia de Buenos Aires. Allí compró, junto con otros franceses, tres leguas de campo, coincidiendo con la fecha en que se construyó el ferrocarril llamado entonces Buenos Aires al Pacífico, hoy General San Martín, siendo en aquella época Alberdi punta de riel.

Los tres amigos dividieron el campo, adjudicándose una legua cada uno. Este fue el origen de la estancia "La Calandria", de los Bordelois, donde se instaló toda la familia.

Gastón Bordelois ingresó en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires en 1915 y egresó en 1919 con medalla de oro por sus altas calificaciones. Al fallecer su padre, en 1930, se hizo cargo de la conducción del establecimiento "La Calandria". También fue Comisionado Municipal, Consejero Escolar en Alberdi y se desempeñó como perito judicial tasador en los litigios originados con motivo de las expropiaciones que se efectuaron para construir el Aeropuerto "Ministro Pistarini" en Ezeiza.

Fue un profesional de gran rigor en su trabajo, lo que lo llevó a ser muy preciso y detallista. Poseía un fichero muy completo con los datos de las tasaciones realizadas durante los últimos diez años en el partido de Esteban Echeverría y ello le permitió arribar a valores reales en los bienes expropiados.

Hacia 1948/49 se creó la Comisión Nacional de Trabajo Rural integrada por representantes del Estado, de las entidades patronales y de los trabajadores, que tenía por finalidad establecer las condiciones de trabajo rural y las tablas remuneratorias del personal estable y transitorio de cosecha. Bordelois tuvo destacada actuación como integrante de la misma, en representación de la Sociedad Rural Argentina y una fluida vinculación con los sectores del campo.

En 1955 fue convocado por el doctor Alberto Mercier, ministro de Agricultura y Ganadería y designado Subsecretario de ese Ministerio, cargo que desempeñó hasta 1958, año de asunción de nuevas autoridades.

En marzo de 1957 fue designado Presidente de la Comisión encargada de

preparar un proyecto de reglamentación de la ley que creó el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, quien ya había tenido una activa participación en la preparación de dicha ley.

Durante sus funciones de subsecretario del Ministerio participó de numerosas comisiones técnico-administrativas y entre ellas se destaca su participación como presidente de la Comisión Nacional de la Lucha contra la Tucura, plaga que afectaba gravemente los partidos del centro-sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Laprida, Lamadrid y Coronel Suárez) y gracias a su eficaz intervención en la programación de los métodos de lucha se logró un control satisfactorio de lo que parecía que era incontrolable.

En 1963, durante el desempeño del ingeniero agrónomo Walter F. Kugler en la Secretaría de Agricultura y Ganadería, Gastón Bordelois fue designado, en representación de dicho Minis-

terio, Presidente del Consejo Directivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Al término de su período reglamentario de cuatro años y siendo entonces secretario de Agricultura y Ganadería el ingeniero agrónomo Rafael García Mata, fue nuevamente designado por otro período.

Su desempeño al frente del INTA, organismo de gran trascendencia en el desarrollo técnico-científico del agro, sirvió como estímulo eficaz para que lo acompañaran numerosos profesionales de gran visión y que, junto con él, aportan al país adelantos y beneficios de incalculable valor.

Gastón Bordelois nació en Bahía Blanca el 4 de junio de 1899 y falleció en Buenos Aires el 12 de diciembre de 1980.

Fue designado Académico de Número el 5 de diciembre de 1967 y fue Vicepresidente de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria desde 1973 hasta su fallecimiento.

EL PROBLEMA DE LOS VIRUS

EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA

1. Importancia de la papa en la alimentación humana.
2. Orígenes.
3. Difusión del cultivo fuera de su área de origen.
4. Primeras adversidades de carácter sanitario.
5. Los virus: evolución del conocimiento.
6. Determinación de los virus causantes de la degeneración de la papa.
7. Aplicación práctica de este conocimiento de los virus en los países del hemisferio norte.
8. La papa comparada con otros cultivos anuales frente al problema virus.
9. Producción y mantenimiento de semilla de papa libre de virus.
 - 9.1. Producción de semilla básica.
 - 9.1.1. Método tradicional.
 - 9.1.2. Semilla clonal.
 - 9.1.3. Producción de semilla prebásica "in vitro".
 - 9.1.4. Uso de semilla sexual de papa.
10. El abastecimiento de semilla de papa en la Argentina.
11. Primeros intentos en nuestro país de producción de semilla de papa en zonas aisladas.
12. Nuevos intentos en la producción de semillas en áreas restringidas (aisladas).
13. Conclusión.
14. Bibliografía.

1. IMPORTANCIA DE LA PAPA EN LA ALIMENTACION HUMANA

Ocupa en la actualidad el cuarto lugar en el mundo en la producción de alimentos de origen vegetal, después del trigo, arroz y maíz, pues a pesar del alto porcentaje de agua que contienen los tubérculos, éstos poseen cantidades significativas de almidón, proteínas, grasas, vitaminas y elementos minerales, aunque lejos de las que contienen los derivados de los cereales.

2. ORIGENES

En la época de la penetración española en Chile (1535-1560) la papa era el alimento más importante de las poblaciones nativas de aquellas regiones y según MacMillan (1942) las opiniones de quienes investigaron el origen de esta solanácea son coincidentes en que la especie que actualmente se conoce como **Solanum tuberosum** con 48 cromosomas, tuvo su origen en la región insular y montañosa del sur de Chile, ubicada entre los paralelos 42 y 45, considerándose la isla de Chiloé la patria de la misma. También menciona este autor que el hecho que sólo en este lugar haya sido hallada la especie **S. tuberosum** que hoy conocemos, puede deberse a una hibridación natural entre especies diploides que tanto abundan en esas regiones y la sobrevivencia a los virus, por las condiciones climáticas adversas al desarrollo de los insectos vectores, pues se sabe que muchos de los virus que afectan a la papa, son nativos de esos lugares cordilleranos, como lo han demostrado los estudios efectuados en especies de **Solanum** llevadas a Europa en diversas expediciones científicas (Hawkes, 1947, 1951).

Otros investigadores consideran que la papa es originaria de los Andes peruanos y bolivianos, porque de allí los conquistadores llevaron a Europa papa cultivada de la especie **S. andigenum** de 48 cromosomas, la cual, por domesticación dio origen a la subespecie **S. andigenum tuberosum**.

3. DIFUSION DEL CULTIVO FUERA DE SU AREA DE ORIGEN

En cuanto a la introducción de la papa en los países europeos, no existe información precisa con fechas y

países en los cuales se introdujo primero o por lo menos no ha sido posible hallarla, pero según MacMillan ya citado, desde 1550 hasta fines de siglo, más de quince expediciones pasaron por el estrecho de Magallanes hacia puertos europeos, llevando, no una, sino muchas veces, tubérculos y semillas verdaderas, tal vez más como curiosidad que con propósitos de cultivo en procura de nuevas fuentes de alimentación humana, pues según las crónicas, habrían de transcurrir más de cien años antes que el cultivo de la papa adquiriera en Europa alguna relevancia. Su intensificación en Gran Bretaña y otros países europeos, ocurrió a partir de las últimas décadas del siglo XVIII.

Si bien la papa tiene gran plasticidad para la adaptación a las más diversas condiciones ecológicas, lo que la hizo de difusión mundial, es de pensar que en los países en que fue primero introducida, encontró condiciones próximas a su **habitat** de origen dado el excelente desarrollo y productividad de que dan cuenta las informaciones de la época. Se considera que las condiciones óptimas para su desarrollo están dadas por temperaturas diurnas entre 20-25° y nocturnas entre 10-16°C, acompañadas, las primeras, por un fotoperíodo largo y luminoso.

4. PRIMERAS ADVERSIDADES DE CARACTER SANITARIO

Con la intensificación del cultivo de la papa en Gran Bretaña y Europa continental, también se desarrollaron enfermedades con distinta sintomatología, epidemiología e intensidad de los daños: una, muy aguda y destructiva, denominada en idioma inglés "blight" ("tizón" o "fitoftora" en nuestro país) y otra conocida en ese idioma con el nombre de "leaf curl" o "curl" ("enrollado de la hoja") causante de una disminución progresiva e irreversible en los rendimientos del cultivo.

El "blight" apareció con carácter epidémico en Irlanda y Escocia en 1845 y 1846, ocasionando daños catastróficos, debido a la susceptibilidad del hospedante, la virulencia del patógeno y las condiciones climáticas altamente favorables para el desarrollo de éste¹ y es oportuno mencionar que la aceptación general en aquella época

¹ Idea de la rapidez con que este patógeno puede destruir un cultivo, cuando tales condiciones se presentan, la da el relato del padre Matthew escrito el 3 de agosto de 1846, según lo consigna W. J. Davidson en su obra "El cultivo de la semilla de papa en Irlanda: "...el 27 de julio fui de Cork a Dublin y observé un cultivo lujurioso, florecido, promesa de una abundante cosecha, pero al retornar el 3 de agosto ví con pena un desolado campo de vegetación putrefacta".

que los hongos eran causa de enfermedades en los vegetales, tuvo su origen en la determinación en 1846 por el botánico inglés M. J. Berkeley que un hongo, que posteriormente se denominó *Phytophthora infestans*, era el causante de esta grave enfermedad.

Con referencia a la etiología del "leaf curl", tuvieron que transcurrir muchos años antes que se determinara la causa de esta afección y su epidemiología, enfermedad conocida en esos países ya desde el comienzo del cultivo como lo refirma lo escrito en 1795 por J. Robertson en Inglaterra, quien dijo: "la enfermedad «curling» ha sido muy conocida aquí por muchos años, pero no existe una medida preventiva que no sea el cambio de semilla de otros lugares en donde esta dificultad no es observada" (Todd, 1961).

Ha sido creencia y también evidencia, durante muchas generaciones de agricultores europeos, que en los valles montañosos o en regiones frías del norte, el cultivo se desarrollaba bien y no manifestaba síntomas de "leaf curl", con la frecuencia que ocurrían cuando las plantaciones de papa se realizaban con la semilla producida en tierras bajas y cálidas.

Las investigaciones sobre los virus de la papa, demostraron que en las zonas altas y frías, los insectos transmisores de estas enfermedades, son, comúnmente, menos en número y con dificultades migratorias debido al clima. Unido a ello, también tenía importancia la baja fuente de inóculo por la existencia de plantaciones reducidas y aisladas entre sí por la particular configuración topográfica del terreno donde éstas se realizaban.

Por más de 150 años, desde que el cultivo se intensificó en Europa, las causas de la degeneración de la papa permanecieron desconocidas, pues todavía en 1907 el investigador inglés J. H. Wilson señalaba: "...que por una u otra causa, esta enfermedad reducía el valor o llegaba a provocar el total abandono del cultivo de la mayoría de las variedades y que ninguna explicación satisfactoria había sido dada sobre las causas actuales de la degeneración" (Davidson, 1936).

Fue a partir de las primeras décadas de este siglo que quedó aclarada la etiología de este complejo sintomato-

lógico conocido comúnmente como degeneración de la papa, al comprobarse que los virus eran su causa.

5. LOS VIRUS: EVOLUCION DEL CONOCIMIENTO

La determinación de los virus que afectan a las plantas y la manera en que estos se propagan, data de las primeras décadas de este siglo y su conocimiento estuvo estrechamente relacionado con el concepto que se tenía a fines del siglo pasado en relación con las causas de las enfermedades de las plantas, pues predominaba el concepto patogenista que no hay enfermedad sin microorganismo causal y para explicar algunas alteraciones en los vegetales, en las cuales como era el caso del "mosaico del tabaco", enfermedad ampliamente difundida y para la cual no había sido posible descubrir microorganismo alguno que la produjera, se creó el nuevo concepto de **ultramicrobios**, agentes infecciosos que según el conocimiento de la época no podían ser aislados ni observados con los medios ópticos disponibles. La denominación de ultramicrobios para este tipo de afecciones, correspondía bien con las teorías parasitarias de entonces, pues se los consideraba a estos organismos más pequeños y simples que las bacterias más diminutas, pero que en muchos aspectos tenían sus mismos atributos, como ser la capacidad de producir enfermedad al igual que estas.

La demostración en 1892 por Ivanowski en Rusia y por Loeffler y Frosch en 1898 en Alemania, que los agentes infecciosos causantes del "mosaico del tabaco" y de la "fiebre aftosa en los bovinos" pasaban por los filtros bacteriológicos donde las bacterias eran retenidas, sin que estos agentes perdiesen su capacidad infectiva y que, además, no había sido posible aislarlos y cultivarlos puros como se hacía habitualmente con aquéllas, marcaron los primeros pasos hacia el conocimiento de la existencia de otros agentes patógenos diferentes a las bacterias y que eran también causa de enfermedades en las plantas y en los animales.

Los agentes infecciosos que pasaban a través de los filtros y que po-

dían originar enfermedad se denominaron **ultravirus** o **virus filtrables**, concepto en concordancia con el significado de la palabra virus de aquella época, que en el lenguaje médico se utilizaba para designar enfermedades infecciosas cuyas causas eran desconocidas.

En fitopatología fue el alemán Erwin Baur quien por primera vez, en 1904, introdujo el término virus, al expresar la creencia que la causa de los "mosaicos" en el tabaco y en el **Abutilon**, uno transmisible por contagio y el otro por injerto, era una entidad no viviente altamente organizada que llamó **virus**.

Las investigaciones de los virus de plantas y de los animales han seguido cursos tan diferentes que es difícil establecer comparaciones entre ambos grupos. Sin embargo, según la opinión de muchos investigadores, no existen diferencias intrínsecas notables que impidan incluirlos en un grupo taxonómico natural, por lo menos en lo que se refiere a sus características más comunes: morfología, simetría de las partículas y constitución del ácido nucleico de éstas.

En el concepto moderno, la partícula viral consiste fundamentalmente de una parte central constituida por ácido nucleico, revestida de capas proteicas o cápsides. La diferencia fundamental entre los virus de las plantas y de los animales consiste en que los primeros están constituidos por ácido ribonucleico (ARN), mientras que los segundos, como así también los virus que atacan a las bacterias (bacteriófagos), lo están por ácido desoxiribonucleico (ADN), siendo muy pocas las excepciones que presentan unos y otros con respecto a su ácido nucleico. Otra diferencia es la especificidad patogénica, pues los virus que afectan a los vegetales son inocuos para el hombre y los animales y los que atacan a éstos lo son para las plantas.

Estas consideraciones conducen a la necesidad de dar una definición de los virus: Bawden (1964) los definió como "entidades infectivas, submicroscópicas, que se multiplican sólo intracelularmente y que son potencialmente patógenas" y Tournier y Lwoff (1966) les asignaron las siguientes características.

1. Poseen un solo tipo de ácido nucleico, sea desoxiribonucleico (ADN) o ribonucleico (ARN). Otros agentes infecciosos poseen ambos.

2. Se reproducen solo por medio de su ácido nucleico. Otros patógenos utilizan la suma de todos sus constituyentes.

3. Son incapaces de desarrollarse y multiplicarse por fisión binaria, como lo hacen las bacterias.

4. Carecen de información genética para la síntesis biológica, pues no contienen sistemas enzimáticos capaces de acumular y ceder energía.

Estas condiciones, según los mencionados autores, los definen como patógenos absolutos y los agentes infecciosos que poseen estas características son virus, sean ellos patógenos de vertebrados, insectos, plantas o bacterias.

El virus no se comporta como un organismo dentro de la célula, pues los componentes virales (capa proteica y ácido nucleico) y los componentes celulares se integran para la multiplicación del primero y tan pronto como se establece esta integración, toda la célula debe considerarse como una simple unidad productora de virus. El ácido nucleico es la masa del cromosoma viral, el cual cuando queda en libertad de su revestimiento protéico, controla la síntesis dentro de la célula, tanto del ácido nucleico como de la proteína de revestimiento.

El desplazamiento intercelular de los virus de las plantas se lleva a cabo por los plasmodesmos o puentes protoplasmáticos intercelulares, pero la traslación a distancia, como en el caso de los tubérculos en infecciones foliares, se realiza, en cambio, por el floema, o el xilema o por ambos a la vez.

El hecho que un virus sea incapaz de duplicarse por sí solo, no obstante poseer el ácido nucleico con el código genético específico, lo colocaría en algún punto intermedio entre lo viviente y lo inanimado.

6. DETERMINACION DE LOS VIRUS CAUSANTES DE LA DEGENERACION DE LA PAPA

En 1907, Otto Happel en Alemania dio el primer paso en la investigación de las causas de esta patología al des-

cubrir que el "leaf curl" era producido por una entidad independiente, sin relación con otros patógenos conocidos. Por otra parte, los investigadores holandeses bajo la dirección de H. M. Quanjer determinaron, en 1916, que un tipo de enfermedad manifestada en plantas con "leaf curl", caracterizada por necrosis de los tejidos del floema de la planta y de los tubérculos, se transmitía por injerto y debido a que ningún organismo parecía ser responsable de ello consideraron que esta manifestación de síntomas era producida por un virus. También en Holanda Oortwijn Botjes, en 1920, demostró por primera vez que el virus del "enrollado de la hoja" o "leaf curl" era transmitido por áfidos, hecho que también fue comprobado independientemente por Schultz y Folsom, en 1921, en los Estados Unidos. También en los Estados Unidos, W. A. Orton, en 1920, había diferenciado, por la manifestación de síntomas, otras enfermedades virales involucradas en la degeneración del cultivo, como el "estriado necrótico del tallo" y el "mosaico de las hojas" y finalmente Kenneth M. Smith, en Cambridge, Inglaterra, en 1931, aisló de plantas con estos síntomas dos virus diferentes, que denominó Potato virus Y (PVY) y Potato virus X (PVX) ².

La planta de papa es hospedante de más de 30 virus genotípicamente diferentes y casi todos ellos son causantes de la degeneración del cultivo, pero los tres anteriormente referidos y que se mencionan a continuación son los principales responsables de esta patología.

Potato leaf roll virus. Produce enrollado de las hojas y enanismo de las

² Kenneth M. Smith publicó, en 1933, un libro sobre los virus de las plantas (*Recent advances in the study of Plant Viruses* (433 pp., London, 1933) denominándolos con el nombre vernáculo en idioma inglés de la planta que parasitaban, seguido por los síntomas más representativos de la enfermedad y finalmente agregando la palabra virus (Potato leaf roll virus) y para otros con síntomas no bien representativos, los designó con una letra, anteponiendo la palabra virus a ella (Potato virus X, Potato virus Y).

Esta nominación todavía tiene vigencia para todos los virus de las plantas y es la que utiliza la revista de resúmenes de trabajos técnicos o científicos (*Review of Plant Pathology*). Además se ha recomendado su uso en el Congreso Internacional de Fitopatología, realizado en Londres en julio de 1968.

plantas, afectando o disminuyendo los rendimientos hasta un 80 % o más. Se transmite a campo y experimentalmente por áfidos y en especial por **Myzus persicae**. Es un virus **persistente** en su insecto vector y uno de los pocos que tienen la capacidad de multiplicarse dentro de **M. persicae**. Este áfido necesita dos horas de alimentación en plantas enfermas y más de 12 horas de incubación hasta alcanzar capacidad infectiva tornándose luego virulífero por toda su existencia.

Adquiere y transmite el virus en los tejidos vasculares de la planta.

Esta modalidad de transmisión exige también adecuados tratamientos con aficidas.

Tiene difusión mundial y se perpetúa por los tubérculos, siendo susceptibles muchas especies botánicas, las que también constituyen fuentes importantes de infección.

Potato virus Y. Causa mosaico y defoliación. Solo o en combinación con otros virus (PVX o PVA) puede reducir el rendimiento de las plantas afectadas en más de un 75 % y hasta la pérdida total de la producción. Se transmite por áfidos, siendo **M. persicae** el vector más eficiente. Se transmite en forma **no persistente** pudiendo adquirir en pocos segundos el virus de la planta enferma e infectar inmediatamente a otra planta sana. También se le denomina **virus del estilete**. **M. persicae** pierde su capacidad infectiva en corto tiempo. Esta modalidad de transmisión de este virus también condiciona métodos de control adecuados en los tratamientos con aficidas. Así, en Holanda, los experimentos con insecticidas sistémicos demostraron que las pulverizaciones intensivas no reducían materialmente la propagación de este virus, pues los insecticidas no interferían las pruebas que realizan los pulgones alados que migran de un cultivo a otro. Si bien todas las formas (aladas, ápteras, larvas o ninfas y hembras vivíparas) pueden transmitir PVY, lo hacen con mayor eficacia las formas aladas por su rápido desplazamiento de planta a planta.

Tiene también difusión mundial y se perpetúa por tubérculos, siendo además susceptibles especies de muchos géneros botánicos.

Potato virus X. Puede producir mosaico y otros síntomas, según las va-

riedades. Comúnmente es llevado sin síntomas en las plantas infectadas, produciendo, no obstante, disminución importante en los rendimientos. Mayor gravedad adquieren los daños cuando se halla asociado en la misma planta con PVY, produciendo el denominado "mosaico rugoso", causante principal de la crisis en la producción de papa en 1937 en nuestro país.

El virus X no se transmite por insectos, pero sí por contagio a través de las personas que transitan por los surcos del cultivo y también de muchas otras maneras. No obstante no tener insecto vector conocido, tiene difusión mundial y muchas de las variedades lo contienen en el 100 % de sus tubérculos.

7. APLICACION PRACTICA DE ESTE CONOCIMIENTO DE LOS VIRUS EN LOS PAISES DEL HEMISFERIO NORTE

Los países del hemisferio norte, principalmente Estados Unidos, Canadá, Irlanda, Inglaterra, Dinamarca, Alemania y Holanda, desde que tuvieron conocimiento de las propiedades de los virus que atacan a la papa, epidemiología y magnitud de los daños, dedicaron y dedican anualmente importantes sumas de dinero a la investigación, experimentación y aplicación de técnicas para el mantenimiento de la sanidad de los plántulos, constituyéndose en los principales productores de semilla y en importantes abastecedores de ella a muchos otros países, inclusive el nuestro.

El éxito que han logrado se debe fundamentalmente a la aplicación rigurosa de las técnicas preventivas contra los virus que las investigaciones aconsejan y también a condiciones de clima y suelo favorables para el desarrollo de este cultivo.

8. LA PAPA COMPARADA CON OTROS CULTIVOS ANUALES, FRENTE AL PROBLEMA VIRUS

No obstante el progreso alcanzado en el conocimiento de los virus y todos los adelantos genéticos y fitotécnicos, aún no se ha logrado introducir

inmunidad genética que permita el cultivo de la papa sin riesgos de degeneración. Tampoco se ha logrado prevenir la infiltración de virus a través de los insectos vectores, mediante la aplicación de insecticidas que garanticen la seguridad de multiplicaciones indefinidas con la misma semilla, sin riesgos de contaminación.

En ambos aspectos se han hecho muchos progresos, pero no los suficientes, razón por la cual aún hoy día se aplican las mismas estrategias para el mantenimiento de la sanidad de los plántulos que se utilizaron en los comienzos, cuando se conocieron los virus que afectaban al cultivo y la forma en que estos se propagaban y todo parece indicar que ésta será la política que habrá que emplear por muchos de los años venideros.

El pecado capital de la papa es su reproducción por tubérculo y no por semilla verdadera y aún cuando por ésta también se hace igualmente tienen que pasar los tubérculos así originados por una etapa de multiplicación a campo, en el cual deben protegerse debidamente contra estos patógenos hasta la obtención en la cantidad suficiente de semilla con destino a papa-consumo.

Otras especies botánicas de ciclo anual que el hombre cultiva para su sustento son, también, en menor o mayor grado, susceptibles a los virus, pero el ciclo infectivo de éstos termina con la cosecha de la semilla, libre de infecciones, ya que la semilla verdadera rara vez es alcanzada por los virus.

Los tubérculos no son semilla verdadera, sino partes vegetativas de la planta papa y como los virus son sistémicamente infectivos, alcanzando a todos los órganos de las plantas, menos la semilla, los tubérculos de una planta enferma originarán en la próxima siembra, 8, 10 ó más plantas con virus lo que unido a la dispersión a través de los insectos vectores dentro del cultivo, en dos o tres multiplicaciones la pérdida de la cosecha será total, pues así ocurrió entre 1934 y 1936 en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, principal zona productora de papa para consumo en donde se perdieron 43.000 hectáreas de las 50.000 que se cultivaban.

9. PRODUCCION Y MANTENIMIENTO DE SEMILLA DE PAPA LIBRE DE VIRUS

El cultivo y mantenimiento de plantales de papa libres de virus en zonas aisladas de otros cultivos es la principal estrategia, diríase la única, para la producción de semilla básica con destino posterior a los servicios de certificación, para finalmente proveerla a los agricultores o cultivadores de papa para consumo. Las razones son obvias: los cultivos de papa común para consumo contienen un alto grado de infiltración de virus degenerativos. Además, los áfidos, principales vectores de los virus, son numerosos y eficientes transmisores de ellos, capaces de trasladarse por sus medios o llevados por el viento. El vuelo de ellos es lento —1 metro-segundo, aproximadamente— pero es el viento el que los transporta lejos de su origen. Se tiene conocimiento que sobrevivieron a vuelos de 1.500 kilómetros y que fueron capturados a más de 3.000 metros de altura. Es por ello que la mayoría de los países productores de semilla de papa han recurrido a zonas aisladas de cultivos comunes. Algunos países, Holanda, por ejemplo, si bien mantienen cierta distancia entre cultivos comunes y aquellos para semilla, realizan la plantación tan temprano como el clima lo permite, a fin que el desarrollo del cultivo esté lo más avanzado posible antes de la invasión de los áfidos vectores. Disponen de buena información sobre la bioecología de éstos y cuando mediante trampas adecuadas, estratégicamente ubicadas en los cultivos, captan la caída de aquellos en la cantidad que pueden considerar riesgosa para la sanidad del cultivo, proceden a la defoliación por medios químicos y a la inmediata cosecha de los tubérculos, cualquiera sea el grado de maduración.

Se ha visto precedentemente que la producción de semilla de papa libre de virus comprende dos etapas antes de su destino para la producción de papa para consumo: una la producción de **semilla básica** y la otra la multiplicación bajo normas de **certificación**.

9.1. Producción de semilla básica

Con los progresos tecnológicos alcanzados en estos últimos años, al sis-

tema tradicional de producción de semilla básica se le han introducido algunas modificaciones, especialmente en lo que se refiere a la obtención **in vitro** de minitubérculos y al uso de semilla de origen sexual. No obstante, ciertas etapas de estos nuevos procesos de producción deben ser realizados a campo, por lo que es válida y necesaria la aplicación de las técnicas empleadas en el método tradicional.

9.1.1. METODO TRADICIONAL

Es el sistema de producción utilizado en los países productores de semilla de papa, fuere por los primitivos métodos de siembra en **tubérculo unidad** o por el procedimiento más moderno denominado **selección clonal**. En ambos casos los recaudos principales son los siguientes:

- a) Utilización de semilla libre de virus;
- b) Cultivo en lugares aislados de otros cultivos de papa común;
- c) Control de insectos vectores;
- d) Defoliación anticipada;
- e) Análisis virológico de tubérculos post cosecha.

a) Utilización de semilla libre de virus

Es un aspecto de fundamental importancia, pues si esto no se cumpliera de poco serviría la aplicación de las otras técnicas.

b) Cultivo en lugares aislados de otros cultivos de papa común

Es una de las estrategias más importantes, pues como se verá con los ensayos realizados en los altos valles de San Luis, no puede haber convivencia entre cultivo de papa común y cultivo de papa para semilla sin riesgos de contaminación de ésta por la imposibilidad de mantener un control efectivo de los insectos vectores provenientes de plantas enfermas existentes en los cultivos comunes. No obstante, riesgos de infección con virus siempre existen y así lo prevén las tolerancias de pequeños porcentajes que contemplan los reglamentos de fiscalización.

c) Control de los insectos vectores

Es una medida precaucional muy importante, pues como ya se ha visto éstos tienen gran autonomía de vuelo, pudiendo traer infección de virus de otros cultivos lejanos fueren de papa o de otras especies susceptibles a los virus de la papa.

d) Erradicación de plantas enfermas

Aquellas plantas en que se detecten síntomas de enfermedades causadas por virus o sospechosas de estarlo, deben ser erradicadas con sus tubérculos. Con ello se evitará la propagación de los virus a otras plantas y además se evita el riesgo de propagarlos en las próximas multiplicaciones.

e) Defoliación anticipada

Muchos países, Holanda, por ejemplo, como ya se ha mencionado, emplean este procedimiento con gran rigor. Es una práctica muy conveniente para evitar posibles infecciones tardías que no pueden ser detectadas en las plantas que las contraen, pues no alcanzan a manifestar síntomas en ese período vegetativo para ser erradicadas³.

f) Análisis virológico de tubérculos post cosecha

La detección de los virus en los tubérculos cosechados antes de la iniciación de la próxima siembra, requiere costosas inversiones en invernáculos, laboratorios, equipo, materiales y personal técnico muy capacitado. Este análisis debe ser rigurosamente efectuado en todas las categorías de la producción de semilla básica, en los porcentajes de tubérculos que determina la reglamentación oficial y para todos los virus que causan degeneración del cultivo.

³ Es curioso que ya a fines del siglo XVIII esta práctica ya se efectuaba o por lo menos era conocida. James Anderson escribió en 1786: "...dícese que las papas que son cosechadas cuando han alcanzado la madurez, infaliblemente se tornan afectadas con esta enfermedad "curl", mientras que aquellas cosechadas cuando aún están en pleno vigor, la enfermedad "surl" es raramente conocida" (Davidson, 1936).

Las técnicas más comunes empleadas para la detección de virus son: a) observación de síntomas en el campo, durante el período de crecimiento y la erradicación de las plantas enfermas con sus tubérculos; b) siembra anticipada de muestras representativas en lugares con clima cálido (es lo que hacen los semilleros del norte de los Estados Unidos y Canadá en el sur, en el estado de la Florida); c) utilización de plantas indicadoras bajo condiciones de invernáculo y d) las pruebas serológicas.

Con los adelantos en los métodos serológicos, pues prácticamente para cada virus se ha desarrollado el correspondiente antisuero, la utilización de plantas indicadoras es de muy poco uso. Los métodos serológicos más comunes son: I) microprecipitación; II) prueba de Látex y III) ELISA (acrónimo formado de "Enzyme-Linked-Immunosorbent Assay". Es este el método serológico más sensitivo en uso actualmente y permite estimar cuantitativamente la concentración de virus en las muestras.

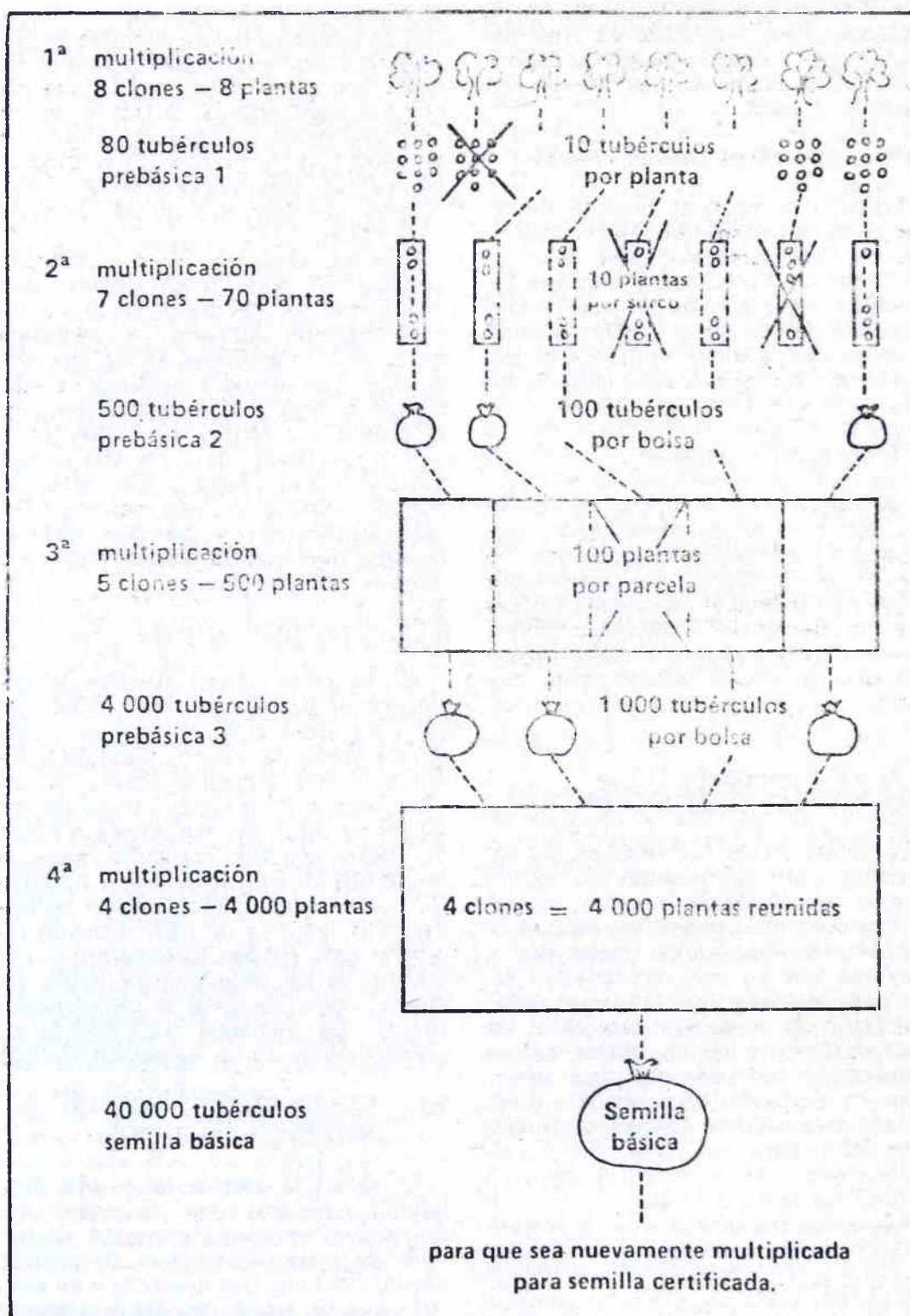
9.1.2. SELECCION CLONAL

La selección clonal permite la obtención de semilla de alta calidad. Se hace seleccionando tubérculos totalmente libres de virus y multiplicándolos en forma individual, hasta la tercera generación en que ya pierden su individualidad. Un clon abarca a todos los descendientes derivados asexualmente de un solo individuo o tubérculo. Un clon es genéticamente uniforme. Las técnicas de multiplicación rápida *in vitro* pueden incrementar la eficiencia de un programa de selección clonal, como se verá a continuación (9.1.3). (El esquema 9.1.2 señala el procedimiento de la selección clonal.)

9.1.3. PRODUCCION DE SEMILLA PREBASICA "IN VITRO"

Es esta una estrategia de alta tecnología y elevado costo de producción. Su empleo permite obtener en un mínimo de tiempo, partiendo de plantas sanas, plántulas que crecerán y se multiplicarán en tubos de ensayo, ocupando espacio reducido, preservándose su sanidad a lo largo de sucesivas generaciones "in vitro". De estas plántu-

9.1.2 Selección clonal



tes, mediante técnicas de multiplicación rápida, se obtienen minitubérculos aptos para iniciar la multiplicación convencional a campo bajo los servicios de fiscalización oficial.

En nuestro país organismos oficiales y privados ya han puesto en marcha este ambicioso y novedoso plan para la producción de semilla básica, el cual, después de dos multiplicaciones a campo en áreas restringidas abastecerá a los productores de semilla certificada (ver diagrama adjunto 9.1.3).

9.1.4. USO DE SEMILLA SEXUAL DE PAPA

El Centro Internacional de la Papa (CIP) ha estado investigando en los últimos siete años el uso de semilla sexual de papa invirtiendo en ello el esfuerzo de un grupo interdisciplinario para identificar materiales genéticos, así como técnicas de manejo apropiadas para esta forma de propagación (Wiersema, 1985). Según Patricio Malagamba⁴ el progreso alcanzado ha sido importante y varias limitaciones iniciales han podido ser superadas en gran medida.

De los trabajos de investigación agronómica han surgido varias formas de utilización de la semilla sexual, desarrollándose esquemas de uso que se adaptarían a diferentes condiciones agroecológicas presentes en regiones con potencial alto de adopción. Una de esas formas en uso, tal vez aquella que está teniendo mayor aplicabilidad en diversos países, es un método mixto sexual y luego asexual. Es decir, se toma ventaja de la propiedad de sanidad a virus de la semilla sexual con material inicial, continuando la propagación posterior por medio de tubérculos.

El método permite además una muy elevada tasa de multiplicación en comparación al sistema clonal tradicional. El número de multiplicaciones depen-

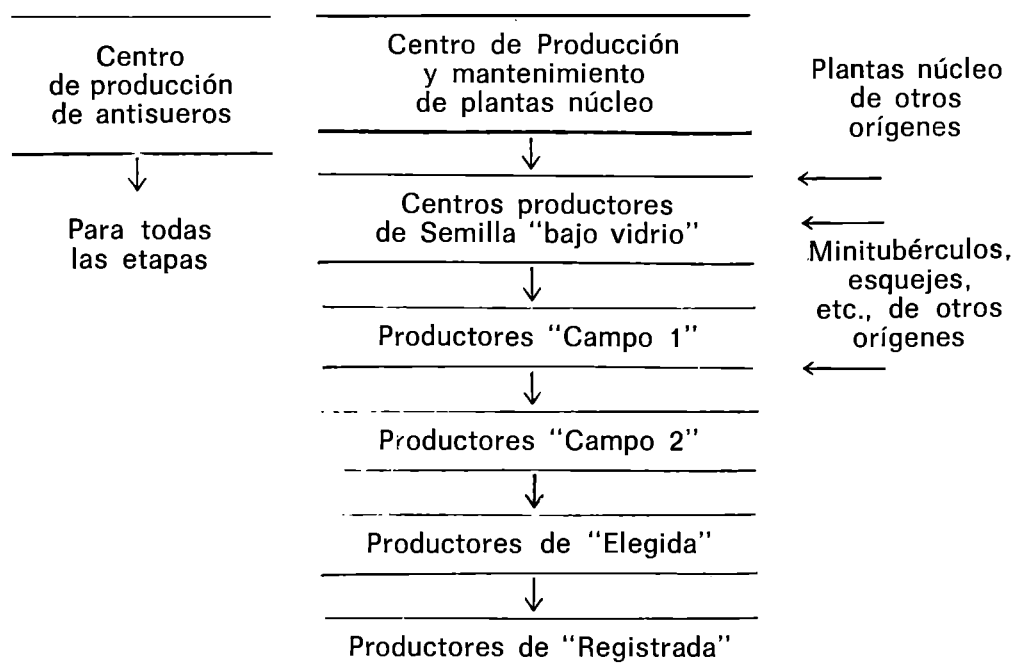
derá, obviamente, de las condiciones del lugar de trabajo en cuanto a mantener la sanidad del cultivo de una temporada a otra. En la actualidad, según indica el doctor Malagamba, los materiales genéticos disponibles son satisfactorios para las necesidades de muchos países en desarrollo. En treinta y ocho países existen ya antecedentes de trabajos de investigación en ejecución, en varios de ellos probando técnicas de manejo en campos de agricultores⁵. De esos países en América del Sur hay actualmente investigación en uso de semilla sexual de papa en Venezuela, Colombia, Brasil, Chile y Perú. Algunos trabajos han sido efectuados también en la Argentina (Córdoba). En esos países, además de la República Popular China, donde una considerable área de cultivo se siembra en la actualidad con tubérculos que provienen de semilla botánica, hay buenos indicios de adopción y creciente interés por la utilización en gran escala por agricultores que han pasado ya la etapa de prueba, según indica el citado técnico. Estos países son: Bangladesh, Sri Lanka, Samoa Occidental y Vietnam. En varios otros países el interés es también creciente y no se duda que a medida que sigan perfeccionándose los materiales disponibles y adaptando las prácticas a las condiciones específicas, el nivel de adopción será de gran alcance.

Es necesario aclarar que el uso de semilla sexual y de los tubérculos provenientes de ella como material de propagación ha sido concebido para zonas en que el sistema de producción de papa semilla tradicional tiene limitaciones. Es en ese tipo de condiciones donde su uso producirá mayor beneficio.

⁴ Carta de fecha 24 de abril de 1986.

⁵ Una amplia información sobre los avances en la investigación de la producción de semilla sexual y métodos rápidos de multiplicación *in vitro* en muchas partes del mundo, ha sido publicada en el Report of the XXXVII Planning Conference: **Innovative Methods for Propagating Potatoes**, December 10-14, 1984, 342 pp., International Potato Center (CIP), Lima, Perú.

9.1.3. DIAGRAMA DE PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA^x PREBASICA IN VITRO⁶



TERMINOLOGIA⁷

Planta "madre" o "planta núcleo": Plantas representativas del cultivar con garantía de sanidad por haber sido probada exhaustivamente respecto a todos los patógenos, que se utilizan para generar a partir de ellas las multiplicaciones de semilla con alta sanidad.

Semilla producida bajo vidrio. En aquella semilla prebásica originada en cultivos *in vitro* o centro del invernáculo para producir minitubérculos.

Minitubérculo: Tubérculo producido bajo vidrio apto para ser plantado a campo.

Campo 1: Primera multiplicación a campo de semilla producida bajo vidrio.

Campo 2: Multiplicación a campo de semilla "Campo 1".

Elegida: Semilla originada en Campo 2 que si cumple con las tolerancias fijadas produce semilla Registrada.

Original: Similar a Elegida pero con el requisito adicional de ser producida en el criadero que obtuvo el cultivar.

Registrada: Semilla producida a partir de Elegida u Original. Si resulta aprobada es la que se utilizará para producir Certificada (la actual reglamentación admite producir Registrada a partir de Registrada).

Certificada: Semilla fiscalizada utilizada para producir papa para consumo.

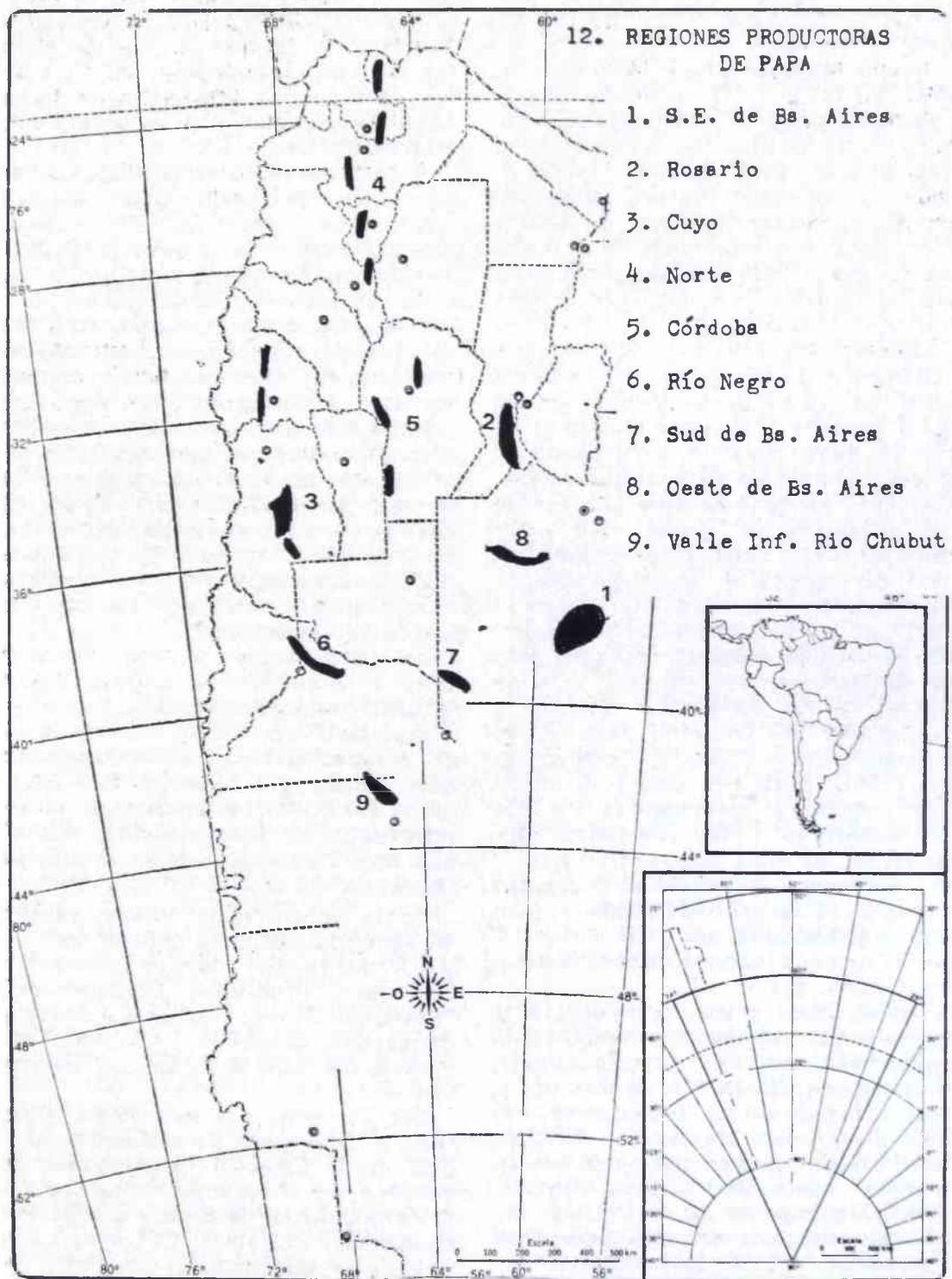
10. EL ABASTECIMIENTO DE SEMILLA DE PAPA EN LA ARGENTINA

El cultivo de la papa en la Argentina, a escala comercial, se inicia hacia 1870 en que se habrían sembrado unas 2.300 hectáreas.

Los primeros cultivos de papa fueron abastecidos con semilla europea y norteamericana, semilla que según Millan (1949) era renovada periódicamente hasta el comienzo de la Primera Guerra Mundial (1914-1918) en que, por razones obvias, las importaciones disminuyeron. Desde esa fecha hasta 1936 el cultivo se realizó con muy pocas variedades multiplicadas en el país y que abastecían no solo nuestras ne-

⁶ Estación Experimental de Balcarce INTA.

⁷ Definiciones tomadas del Programa de Producción de Semilla de la citada Estación Experimental.



cesidades sino que también se exportaba para semilla al Uruguay y Brasil, hasta que en 1936 las variedades norteamericanas "Blanca" y "Chaqueña", variedades que cubrían la casi totalidad de la producción en el país, perdieron su capacidad productiva por acción de los virus.

Según Marchionatto y Millan (1934) y Millan (1936, 1937) el factor desencadenante de la degeneración ocurrida en esas variedades fue la enfermedad denominada "papa crespa", "papa rizada" o "mosaico rugoso", ocasionada por la acción conjunta de PVX y PVY, como posteriormente lo determinó Delhey (1982) en investigaciones con la variedad "Chaqueña" con esos mismos síntomas.

Anteriormente al año 1934, en que comenzó a manifestarse esta anomalía en los cultivos, parece que no hubo grandes problemas debido a virus en papa, pues así lo demostraría el gran número de años en que se multiplicaron variedades como la conocida con el nombre de "Bocha", que según Boerger (1943) había sido separada en 1911 de cajones de papas importadas de Alemania y eliminada del cultivo en 1927 por su susceptibilidad a la sarna (*Streptomyces scabies*). También esto lo demostrarían los muchos años de cultivo de las variedades "Blanca" y "Chaqueña" sin mayores pérdidas en los rendimientos hasta su colapso entre 1934 y 1936, con una disminución acelerada de los rendimientos: en 1934 se obtuvieron 7.100 kilogramos por hectárea; en 1935 solo 4.100 kg/há y en 1936 con 2.159 kg/há solo alcanzó a cubrir la semilla empleada y para más prácticamente sin valor comercial por el reducido tamaño de los tubérculos (Millan, 1937).

Delhey (1.c.) y Delhey et al. (1981) quienes han estudiado en amplitud la epidemiología de PVY en nuestro país, señalan que desde 1940 a 1965 raramente han ocurrido infecciones con este virus, pero en cambio PVLR se ha difundido rápidamente en todas las regiones ocasionando daños considerables. La importancia de PVLR ya había sido señalada en años anteriores (Fernández Valiela, 1955, 1960 y Fernández Valiela y Calderoni, 1965).

Entre 1936 y 1940 debido a la pérdida de las variedades "Blanca" y "Chaqueña" se produjo una renovación to-

tal de la semilla, introduciéndose por vía oficial y privada más de sesenta variedades, pero solo "Katahdin", traída por el Ministerio de Agricultura de la Nación y luego "White Rose", ambas de origen norteamericano, tuvieron buena adaptación y se cultivaron con buen éxito durante muchos años, aunque con la necesidad de renovarlas para semilla prácticamente todos los años, importándolas de su lugar de origen.

A partir de 1948 se lanza al cultivo una selección hecha entre algunos cientos de "seedlings" de material norteamericano, sin interés para ellos, fundamentalmente por tratarse de material de papa semitardío. Esta selección traída de los Estados Unidos por el ingeniero agrónomo Roberto Millan, denominada "Huinkul", fue la primera variedad seleccionada en la Argentina y ha tenido a lo largo de sus treinta años de cultivo, un lugar destacado en la historia de la actividad papera en el país, aportando un gran ahorro de divisas por la disminución de las importaciones y un aumento en la producción con menor superficie sembrada por los altos rendimientos que con ella se obtienen.

La sobrevivencia por tantos años se debe a su resistencia a virus Y y a la clara manifestación de síntomas a campo de PVLR, lo que permite la fácil erradicación de las plantas con esos síntomas a campo. La resistencia a PVY la inhibe de contraer el comúnmente llamado "mosaico rugoso" que es consecuencia de la asociación de este virus con PVX.

En la actualidad el abastecimiento de semilla de papa se obtiene casi exclusivamente con cuatro variedades: "Huinkul", bonaerense "La Ballenera", "Kennebec" y "Spunta". Las dos primeras son nacionales; "Kennebec" se importa del Canadá y "Spunta" de Holanda.

Con respecto a la sanidad de estos cultivares, el ingeniero Butzonitch, técnico de la Estación Experimental de Balcarce, en el resumen de un trabajo titulado **Virus de la papa y producción de semilla** (1983) dijo: "En nuestro país no existen auténticos productores de semilla de papa. Con nuestro sistema actual de producción de papa para consumo, que se utiliza como semilla, producimos semilla aceptable solamente

durante uno o dos años. Por lo tanto nuestro problema es, fundamentalmente, la producción de semilla básica. En consecuencia no producimos semilla de cultivares importados en forma continuada y producimos semilla de cultivares nacionales con alta infección de virus latentes."

11. PRIMEROS INTENTOS EN NUESTRO PAIS DE PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN ZONAS AISLADAS

Con motivo de una beca otorgada por el gobierno británico para realizar estudios de perfeccionamiento en la Universidad de Cambridge (1943/45) el profesor Juan B. Marchionatto encomendó a quien les habla que incluyera en esos estudios virus de la papa en razón que el especialista en virus de los vegetales, doctor Kenneth M. Smith realizaba sus investigaciones en un instituto de esa Universidad. En conversaciones sobre este tema en la Argentina, el doctor Smith dijo que creía que la solución no sería difícil si es que se localizaban regiones agroclimáticas adecuadamente aisladas y aptas para este cultivo, que seguramente las habría.

Fue así que en 1948 la Dirección General de Laboratorios e Investigaciones Agrícolas aprobó un plan de trabajo destinado a la búsqueda de posibles zonas semilleras, con la participación por la Estación Experimental de Balcarce del ingeniero Atilio V. Calderoni y por el Laboratorio de Fitopatología del Delta de quien les habla.

Se realizaron cultivos exploratorios en valles de Salta, Tucumán y Mendoza, pero estos intentos fracasaron por acción de los virus, probablemente llevados en el material de papa, origen Balcarce, y con exaltación de síntomas bajo las condiciones climáticas de esos lugares.

A partir de 1950 se inicia una nueva etapa de experimentación en los valles de la provincia de San Luis, departamento de Pringles a 1.700 metros de altitud, en una zona constituida por planicies de tierra fértil y con suficientes lluvias estivales y temperaturas de primavera y verano relativamente bajas.

No obstante todas las técnicas y cuidados practicados estos ensayos

fracasaron por la gran infiltración de virus leaf roll, el cual evidentemente tenía su origen en los cultivos de papa común que se realizaban en las inmediaciones, pues la semilla que se utilizó era considerada libre de virus proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica.

La promesa y el posterior cumplimiento del gobierno de la provincia de San Luis de prohibir el cultivo de papa común en la zona hasta tanto finalizaran nuestros ensayos, motivó la continuación de los mismos, esta vez con la implantación de diecisiete variedades libres de virus, obtenidas por donación de instituciones oficiales de los Estados Unidos y de Inglaterra, con las que, cultivadas dentro de las técnicas correspondientes y ya sin el cultivo de papa común en las inmediaciones, se logró, durante los cinco años de estos ensayos, buen nivel de sanidad a juzgar por su aspecto en las inspecciones del cultivo y por las pruebas de tubérculos indexados conducidas anticipadamente en el Laboratorio de Fitopatología del Delta y lo que es más importante el mantenimiento de los altos rendimientos después de cinco años de multiplicaciones sucesivas de la misma semilla en ese lugar, con lo cual se demostraba que estas variedades, que en la región sudeste de la provincia de Buenos Aires degeneraban con rapidez, en aquellas condiciones era posible cultivarlas y mantenerlas sin apariencias de degeneración.

12. NUEVOS INTENTOS EN LA PRODUCCION DE SEMILLA EN AREAS RESTRINGIDAS (AISLADAS)

Sin embargo, estos trabajos no fueron definitivos en su momento para desarrollar nuevas zonas dedicadas a la producción de semilla de papa. Las causas han sido varias, pero la principal fue que durante los años de estas investigaciones comenzó a difundirse la variedad "Huinkul" la que, como ya se ha visto, fue reemplazando a las variedades importadas que se cultivaban entonces, perdiéndose, por ello, el interés inicial en este plan de búsqueda de zonas semilleras, en lugares aislados, de los altos valles y por un lapso mayor de quince años no hubo en el país intento tendiente a continuar

con la labor interrumpida en San Luis en 1962/63.

Fue a mediados de la década del '70 en que los técnicos de la Estación Experimental e Industrial "Obispo Colombres", de Tucumán, realizaron ensayos de producción de semilla de papa en Tafí del Valle, altitud aproximada 1.800 metros, logrando por sendos decretos del gobierno provincial que se declarara zona para la producción de semilla fiscalizada y que se prohibiera el cultivo de la común.

Por otra parte, en las campañas de 1980/81 y 1982/83 se realizaron ensayos en las localidades denominadas "Las Estancias", "Valles de Pucará" y "Las Mesadas", en la provincia de Catamarca, por parte de la Estación Experimental de Famaillá, dependiente del INTA. De estos trabajos surge la habilitación para producir papa fiscalizada en los valles mencionados.

Otros ensayos también fueron realizados en las planicies de la localidad de Malargüe, provincia de Mendoza, por parte de las Estaciones Experimentales del INTA en Luján de Cuyo y La Consulta, con la intervención también del gobierno de dicha provincia.

También en el área del río Colorado (Hilario Ascasubi y Pedro Luro), al sur de la provincia de Buenos Aires, se ha limitado una zona restringida, tal vez con el propósito de producir semilla certificada con la semilla básica proveniente de las zonas semilleras de Tucumán, Catamarca y Mendoza, a fin de abastecer de semilla para el cultivo de papa consumo a la principal zona productora, en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Tandil, Balcarce, Mar del Plata, Lobería).

La producción de semilla de papa básica y certificada que se produce en las áreas semilleras establecidas se rige por las normas previstas en la Ley Nacional de Semillas y por resoluciones y disposiciones de la Comisión Nacional de Semillas, creada por dicha ley. Esta Comisión Nacional, dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, cuenta con el asesoramiento de técnicos de organismos oficiales, delegados de productores de distintas áreas del país y de los gobiernos provinciales donde se produce aquella y tiene a su cargo todo lo relacionado con la determinación de

las áreas, la producción, fiscalización y comercialización de la semilla.

En lo que respecta a los virus, el Reglamento de Fiscalización de dicho Servicio Nacional de Semillas establece las tolerancias por categorías expresadas en por ciento de tubérculos afectados.

13. CONCLUSION

Se puede apreciar, a través de este breve relato, la acción deletérea que tienen los virus en los cultivos de papa, no solo en nuestro país sino también en todos los lugares donde éste se realiza y en el caso de la producción de semilla, a cuántas estrategias es necesario recurrir para mantenerla incontaminada. Se ha visto también que los insectos transmisores de los virus que afectan a este cultivo constituyen el gran problema por ser ellos los principales propagadores, desde las fuentes de infección existentes, dentro y fuera del cultivo y contra los cuales no se pueden establecer acciones de lucha directas y efectivas.

En nuestro país no hay tradición ni experiencia en la producción de semilla de papa; hay, en cambio, conocimientos tecnológicos para la aplicación de los procedimientos. Un plan de producción debe estar apoyado y liderado por técnicos de organismos oficiales especializados, por lo menos en los primeros estadios del proceso de producción, en las categorías ORIGINAL o PRE BASICA y ELEGIDA O BASICA, pudiendo delegar en los productores las otras etapas REGISTRADA y CERTIFICADA.

Ningún país de los que marchan a la vanguardia de la producción de semilla de papa se valen solo de los productores para mantener el nivel sanitario y calidad de la producción. Ellos han montado, bajo severo control, campos de mantenimiento y multiplicación del material básico incontaminado que posteriormente entregan a los semillistas para multiplicar en las categorías siguientes.

Si esto se hace, dentro de las técnicas requeridas, en los valles de las provincias mencionadas o en otras que en lo futuro se determinen, no sería aventurado manifestar que el país podrá llegar al autoabastecimiento de semilla de papa en forma permanente.

14. BIBLIOGRAFIA

- Bawden, F. C., 1964. "Plant Viruses and Virus Diseases", Ronald Press C° New York, 4° ed., 361 pp.
- Boerger, Alberto, 1943. "Investigaciones agronómicas", Ed. Casa Barreiro y Ramos S. A., Montevideo, t. II, 1043 pp.
- Bryan, J. E., 1986. "Selección clonal en producción de semilla de papa", Montevideo, Hemisferio Sur y Centro Internacional de la Papa, 16 p. (Boletín de Información Técnica, 12).
- Davidson, W. D., 1936. "Potato growing for seed purposes", Stationery Office Dep. of Agric. Irish Free State, Dublin, 256 pp.
- Delhey, R.; Kiehr-Delhey, Mirta; Heinze, K. and Calderoni, A. V., 1981. "Symptoms and transmission of potato deforming mosaic of Argentina". Potato Res., 24: 123-133.
- , 1982. "Virus Y and its Dynamics in the Main Potato Growing Area of Argentina", Fitopatología, 17: 30-39, 1982.
- Fernández Valiela, M. V., 1955. "La degeneración de la papa en el país es debida a virus", IDIA, 90-92: 109.
- , 1960. "Potato leaf roll virus: A serious trouble in maintaining healthy seed potatoes in Argentina" Amer. potato Jour., 37: 90-94.
- y Calderoni, Atilio V., 1960. "Mantenimiento de plantales de variedades de papas extranjeras en los altos valles de San Luis", IDIA (Supl.), 2:54.
- Hawkes, J. G., 1947. "Observations of South American Potatoes", Ann. appl. Biology, 34: 622-631.
- , 1951. "The Commonwealth Potato Collection", Amer. potato Jour., 28: 465, 471.
- of Exploration in Potato Improvement", Amer. potato Jour., 19: 255-266.
- Marchionatto, Juan B. y Millan, R., 1934. "Certificación de la «semilla» de papa", Bol. Minist. Agric., 36: 301-302.
- Millan, R., 1936. "El pulgón *Myzus persicae* como nueva plaga de los cultivos de papa en la República Argentina", Rev. Arg. Agron., 3: 23-26.
- , 1937. "Anuario de la Sección Certificación de Semilla de Papa, Minist. Agric., Direc. Sanidad Vegetal, Buenos Aires.
- Todd, J. M., 1961. "The Incidence and Control of Aphid-borne Potato Virus Diseases in Scotland", Eur. potato Jour., 4: 316-329.
- Tournier, Paul and Lwoff, André, 1966. "IX International Congress for Microbiology", Moscow Pergamon Press, Ltd. London, 631 pp.
- Wiersema, Siert G., 1985. "Producción de tubérculos-semillas derivados de la semilla", Circular Centro Internacional de la Papa (CIP), vol. 13, n° 1, 5 pp.